

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2001-507463

(P2001-507463A)

(43) 公表日 平成13年6月5日 (2001. 6. 5)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

G 0 1 M 11/02

G 0 1 M 11/02

B

G 0 1 B 11/06

G 0 1 B 11/06

Z

G 0 1 J 9/00

G 0 1 J 9/00

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願平11-521339
(86) (22) 出願日 平成10年9月24日 (1998. 9. 24)
(85) 翻訳文提出日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)
(86) 国際出願番号 PCT / I B 9 8 / 0 1 4 8 0
(87) 国際公開番号 WO 9 9 / 1 8 4 6 6
(87) 国際公開日 平成11年4月15日 (1999. 4. 15)
(31) 優先権主張番号 9 7 2 0 3 0 3 9 . 9
(32) 優先日 平成9年10月6日 (1997. 10. 6)
(33) 優先権主張国 ヨーロッパ特許庁 (E P)
(81) 指定国 E P (A T, B E, C H, C Y, D E, D K, E S, F I, F R, G B, G R, I E, I T, L U, M C, N L, P T, S E), J P, K R

(71) 出願人 コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ
オランダ国 5621 ベーアー アイन्दーフエン フルーネヴァウツウェッハ 1
(72) 発明者 マルティノフ, イオウリ
オランダ国, 5656 アーアー アイन्दーフエン プロフ・ホルストラーン 6
(74) 代理人 弁理士 伊東 忠彦 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 球面収差検出系及びこれを用いる光学装置

(57) 【要約】

光ビームの球面収差はビームを合焦し、その断面を少なくとも2つの同心ゾーン (50, 51) に分割することによって決定される。ゾーンを通過するサブビームは夫々焦点検出系 (53, 52) 上に合焦される。2つの焦点の位置の間の距離はビームの中に存在する球面収差の尺度である。

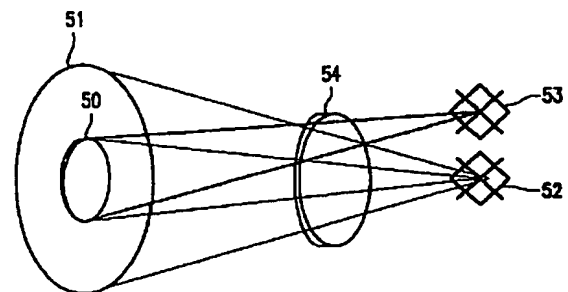


FIG. 4

【特許請求の範囲】

1. 光ビームの球面収差を測定する球面収差検出系であって、

上記光ビームの断面の中の複数の同心ゾーンの中の 1 つから放射線に関連する焦点誤差信号を夫々供給する複数の焦点検出系と、上記複数の焦点誤差信号から球面収差の測度を導出する信号プロセッサとを含む検出系。

2. 上記複数の焦点検出系のうちの 1 つは第 1 象限検出器を含み、上記複数の焦点検出系のうちの他の 1 つは第 1 象限検出器の周囲に配置される第 2 象限検出器を含む、請求項 1 記載の球面収差検出系。

3. 中央ゾーン及び環状ゾーンに関連する焦点誤差信号を供給する 2 つの焦点検出系を含み、球面収差は上記中央ゾーン及び環状ゾーンに関連する焦点誤差信号の減算に比例する、請求項 1 記載の球面収差検出系。

4. 上記光ビームを上記同心ゾーンに関連するサブビームへ分割するために上記光ビームの中に配置されるビームスプリッタを含む、請求項 1 記載の球面収差検出系。

5. 上記焦点検出系のうち少なくとも 1 つは、非点収差焦点検出系、フォーコー焦点検出系、又はビームサイズ焦点検出系である、請求項 1 記載の球面収差検出系。

6. 記録担体の情報層を光学的に走査するための、

上記情報層上に放射線ビームを合焦する対物系と、上記記録担体から到来する放射線の中の球面収差を表わす信号のための出力を有する球面収差検出系とを含む装置であって、

上記球面収差検出系は請求項 1 記載の球面収差検出系の特徴を有することを特徴とする装置。

7. 上記対物系は第 1 のレンズ及び第 2 のレンズを有し、第 2 のレンズは第 1 のレンズと上記記録担体との間に配置され、

上記装置は第 2 のレンズの位置をその光学軸に沿って制御する第 2 のサーボ系を含み、上記球面収差検出系の出力は第 1 のサーボ系の入力に接続される、請求項 6 記載の装置。

8. 上記対物系は第1のレンズ及び第2のレンズを有し、第2のレンズは第1のレンズと上記記録担体との間に配置され、

上記装置は、放射線ビームの焦点と情報層との間の焦点誤差を表わす信号のための出力を有する焦点検出系を含み、上記出力は第1のレンズの位置をその光学軸に沿って制御する第1のサーボ系に接続される、請求項6記載の装置。

9. 上記球面収差検出系の出力は、球面収差信号の前方部分を第1のレンズの位置へ供給するために第1のサーボ系の入力に接続される、請求項7及び8記載の装置。

10. 上記放射線ビームの中に配置される球面収差補償板を含み、上記球面収差検出系の出力は上記球面収差補償板の出力に接続される、請求項6記載の装置。

11. 前面及び後面を有する透明層の厚さを測定するための、

放射線ビームを前面を通して後面へ合焦する対物系と、上記透明層から到来する放射線の中の球面収差を表わす信号のための出力を有する球面収差検出系と、上記球面収差から上記透明層の厚さを導出する回路とを含む装置であって、

上記球面収差検出系は請求項1記載の球面収差検出系の特徴を有する装置。

【発明の詳細な説明】

球面収差検出系及びこれを用いる光学装置

本発明は光ビームの球面収差を測定する球面収差検出系、上記検出系を使用して記録担体を走査する光学装置、及び透明層の厚さを測定する装置に関する。

球面収差の測定は、近年、光学記録の分野において重要となっている。光学記録担体上の情報密度は、記録担体上から情報を読み出し、記録担体上へ情報を書込むために使用される放射線ビームの開口数（NA）を増加することによって増加されうる。記録担体はしばしば記録担体の情報層を保護する透明層を通して走査される。透明層の厚さの小さなばらつきは、透明層を横切る高い開口数の放射線ビームによって受ける球面収差の実質的な変化を生ずる。この球面収差はデュアルレンズ対物系を使用することによって減少されうる。かかる対物系は第1のレンズ及び第2のレンズを有し、第2のレンズは第1のレンズと記録担体との間に配置される平凸レンズであり、平坦面と記録担体との間には小さな隙間がある。幾つかの適用では、平凸レンズは固体浸漬レンズと称される。

ISOM 96 の議事録の第 342 乃至 344 頁で発表された F. Maeda 他による文献「High density optical disk system using a new two-element lens and a thin substrate disk」はかかるデュアルレンズ対物系を有する光学記録系を開示する。透明層の厚さのばらつきによる球面収差は、対物系の平凸レンズの軸方向の位置を変化することによって補償される。系は記録担体から反射されるビームの中の球面収差を決定し、平凸レンズを位置決めするためにこの値を使用する。上記の文献は反射されたビームの中の球面収差の量を決定するために2つの方法を使用する。第1の方法では、記録担体から読み出される情報信号の包絡線の大きさが測定され、こ

れは球面収差が最小値であるときに最大値を有する。第2の方法では、焦点誤差の関数としての焦点誤差信号の形状が分析され、平凸レンズの位置は所望の形状を獲得するために最適化される。第1の方法は、情報信号が存在することを要求するという欠点を有し、これはまだ書き込まれていない記録担体上への書き込みについて方法を不適当とする。第2の方法は、焦点誤差信号の形状が分析されね

ばならないという欠点を有し、これは最善の焦点を通して対物系をウォブルさせることを必要とする。ウォブル動作中、光ディスク系の読出し及び書込み性能は減少する。

本発明は、上述の欠点を有さない球面収差検出系を提供することを目的とする。

上述の目的は、本発明の第1の面によれば、光ビームの球面収差を測定する球面収差検出系は、上記光ビームの断面の中の複数の同心ゾーンの中の1つから放射線に関連する焦点誤差信号を夫々供給する複数の焦点検出系と、上記複数の焦点誤差信号から球面収差の測度を導出する信号プロセッサとを含む。

本発明は、球面収差を有するビームの周辺光線及び近軸光線は異なる焦点を有するという認識に基づく。本発明による検出系はビーム断面の異なる部分に対して焦点の位置を測定する幾つかの焦点検出系を有する。ビームが球面収差を有さなければ、周辺光線及び近軸光線の焦点は一致し、異なる焦点検出系は焦点の同じ位置を測定する。球面収差が存在する場合、焦点の位置は異なり、位置の差は、ビームの中の球面収差のための測度を与える。

簡単な形状では、球面収差検出系は、ビームの周辺光線及び近軸光線のの焦点の位置を夫々決定するための2つの焦点検出系を含む。2つの位置の間の差は、ビームの中の球面収差のための測度である。

球面収差検出系の特別な実施例は、2つの焦点検出系は夫々が象限検出器を含み、1つの象限検出器は他の象限検出器の周囲に配置される。内側の象限は主に内側ゾーンからの光線を捕捉し、外側の

象限は主に内側ゾーンの周辺のゾーンからの光線を捕捉する。

本発明による検出系の特別な実施例は、上記光ビームを上記同心ゾーンに関連するサブビームへ分割するために上記光ビームの中に配置されるビームスプリッタを含む。焦点検出系は夫々サブビームの路の中に配置される。

焦点検出系は、任意の焦点検出方法、例えば非点収差焦点検出系、フォーコー焦点検出系、又はビームサイズ焦点検出系でありうる。非点収差方法が使用される場合、球面収差検出系は上述のビームスプリッタを含む必要はない。

本発明の第2の面によれば、記録担体の情報層を光学的に走査するための装置は、上記情報層上に放射線ビームを合焦する対物系と、上記記録担体から到来する放射線の中の球面収差を表わす信号のための出力を有する球面収差検出系とを含み、上記球面収差検出系は本発明による球面収差検出系の特徴を有する。

本発明の第3の面は、放射線ビームを前面を通して後面へ合焦する対物系と、上記透明層から到来する放射線の中の球面収差を表わす信号のための出力を有する球面収差検出系と、上記球面収差から上記透明層の厚さを導出する回路とを含む、前面及び後面を有する透明層の厚さを測定するための装置に関する。

本発明の目的、利点、及び特徴は、添付の図面に図示される本発明の望ましい実施例を以下詳述することによって明らかとなり、図中、

図1は球面収差を有する光ビームを示す図であり、

図2a, b, 及びcは非点球面収差検出系、その分割象限検出器及びその信号プロセッサを示す図であり、

図3は非点球面収差検出系を示す図であり、

図4は非点球面収差検出系を示す図であり、

図5a 及びbはフーコー球面収差検出系及びその信号プロセッサ

を示す図であり、

図6は対物系の中のレンズの位置決めのために球面収差検出系を使用する光学プレーヤを示す図であり、

図7は収差補償板を駆動するために球面収差検出系を使用する光学プレーヤを示す図であり、

図8は透明層の厚さを測定するための装置を示す図である。

図1は球面収差を有する光ビームを示す図である。ビームの波面は実線1によって示されている。ビームが球面収差を有さない場合、波面は軸3を中心とする球面2となる。図中の波面1と波面2との間の差はザイデル表現で最低次の球面収差である。波面1及び2は軸3の近傍では同じ曲率を有する。ビームの光線は波面に対して垂直である。近軸光線、即ち図示される光線4及び5といった軸の近傍の光線は、軸上の焦点6、いわゆる近軸焦点で合焦する。図示される光線7

及び8といった軸から離れた光線は、図中は焦点6の左側に配置される焦点9で合焦する。周辺光線、即ち図示される光線10及び11といったビームの縁の付近の光線は、図中は焦点9の左側に配置される焦点12、いわゆる周辺焦点で合焦する。ビームの中の球面収差が図示される状態と逆の符号を有する場合、焦点9は焦点6に右側に、焦点12は焦点9の右側に配置される。光ビームの中に配置され、主にビームの近軸光線を捕捉する焦点検出系は、近軸焦点6の位置に近接した又は等しい焦点位置を検出する。同一のビームの中に配置され、代わりに主に周辺光線を捕捉する他の焦点検出系は、近軸焦点12の位置に近接した又は等しい焦点位置を検出する。2つの検出された焦点の差は、球面収差の符号及び大きさの測度である。光ビームが球面収差を有さない場合、近軸焦点及び周辺焦点は一致し、焦点検出系は同じ焦点位置を検出する。

本発明によれば、光ビームの球面収差は、ビームを複数の同心ゾーンへ分割し、各ゾーンの焦点を検出し、これらの焦点の位置か

ら球面収差を決定することによって測定されうる。球面収差が主に最低次、即ちゼルニケA₄₀項であれば、2つのゾーンは球面収差を決定するのに充分である。これらのゾーンは軸3を中心とする中央ゾーン及びビームの縁の付近の環状ゾーンでありうる。ゾーンは隣接する必要はなく、重なり合うか又は離間してもよい。重なり合うゾーンは簡単な焦点検出系を可能とするが、検出の正確さを減少しうる。離間したゾーンは焦点の位置のより正確な検出を与えるが、ゾーンの減少された面積は検出精度の減少を引き起こしうる。球面収差が高次、例えばゼルニケA₆₀項であれば、ゾーンの数2よりも大きいことが望ましい。

図2aは本発明による球面収差検出系の実施例を示す図である。レンズ15は検出器17上に合焦される放射線ビーム16を形成する。検出器の電気出力信号は信号プロセッサ18に接続される。信号プロセッサは光ビームの中の球面収差の値を表わす球面収差信号S_{SA}を供給する。検出器17及び信号プロセッサ18は焦点検出系を形成する。ビーム16はレンズ15でありうる光学要素によって非点収差とされる。検出器17は、4つの副検出器21、22、23及び24を有する内側象限検出器と、4つの副検出器21'、22'、23'及び24'を

有する外側象限検出器とを有する。ビーム 16 の中の非点収差の量は、ビーム 16 の中の近軸光線によって形成される非点収差スポットが主に内側象限検出器上に当たり、一方ビーム 16 の中の周辺光線の焦点線のエネルギーの殆どの量は外側象限検出器上に当たるよう、内側象限検出器の寸法に調整される。望ましくは、内側象限検出器の辺の長さは、非点収差スポットの辺の長さの 0.3 乃至 0.9 倍であり、更に望ましくは長さの 0.7 乃至 0.8 倍である。副検出器 21 乃至 24 の夫々の電気出力信号 S21 乃至 S24 は近軸光線の焦点誤差信号を形成するために組み合わされ、一方、副検出器 21' 乃至 24' の夫々の電気出力信号 S21' 乃至 S24' は周辺光線の焦点誤差信号を形成するために

組み合わされる。図 2c は検出器 17 の 8 つの出力信号を処理するための信号プロセッサ 18 の実施例を示す図であり、加算器 25 乃至 32 及び減算器 33 乃至 38 は、内側及び外側象限検出器から焦点誤差信号 S_{FE} を形成し、内側及び外側象限検出器の差分信号から球面収差信号 S_{SA} を形成する。信号は、

$$S_{FE} = [(S21 + S21') + (S23 + S23')] - [(S22 + S22') + (S24 + S24')]$$

$$S_{SA} = [(S21 - S21') + (S23 - S23')] - [(S22 - S22') + (S24 - S24')]$$

に従って形成される。焦点誤差信号 S_{SF} はビーム 16 の最善の焦点と検出器 17 の放射線感応面との間の距離の測度である。球面収差信号 S_{SA} はビーム 16 の中に存在する球面収差の測度である。

図 3 は、非点収差焦点検出原理に基づく本発明による球面収差検出系の第 2 の実施例を示す図である。ビームスプリッタ立方体 40 はそのスプリット面 42 上に配置されるミラー 41 を有する。ミラーは入来ビーム 43 の近軸光線を第 1 象限検出器 44 へ向けて反射する。反射ビームの路の中の円柱レンズ 45 はビームの中に非点収差を導入する。立方体ビームスプリッタは、円柱レンズ 46 を通った後に第 2 象限検出器 47 上に入射するビーム 43 の周辺光線を通す。図中、象限検出器 44 及び 47 は図面の明瞭化のためだけに正面図として示されている。図示されない信号プロセッサは反対の副検出器の出力信号の 2 つの総和信号を形

成することによって第1象限信号の焦点誤差を計算し、焦点誤差信号は2つの総和信号の差である。同様に第2象限検出器の誤差信号が形成される。ビーム43の焦点誤差は、2つの象限検出器からの焦点誤差信号の総和、又は焦点誤差信号のうちの1つとされうる。ビーム43の球面収差は、2つの焦点誤差信号間の差に比例する。

図4は、やはり非点収差原理に基づく球面収差検出系の第3の実施例を示す図である。検査系は、測定されるべきビームの近軸光線

がウェッジ50によって偏向されることを除き、図3に示されるものと同様である。ウェッジは、ビームを第1象限検出器52へ収束するレンズ又は格子51の一部でありうる。偏向ビームは第2象限検出器53上に合焦される。光学要素54、例えば円柱レンズは、非点収差を偏向ビーム及び非偏向ビームの両者へ分け与える。図面の明瞭性のためだけに、構成要素51及び54は斜視図によって示され、象限検出器は正面図で示されている。2つの象限検出器の出力信号の処理は図3に示される実施例における処理と同様に行われる。

図3及び図4に示される実施例は、2つの別個の検出器を有する。これらの検出器は球面収差のないビームを使用して検出系の中に配置されることが望ましい。位置は、両方の焦点検出系がゼロの焦点誤差を示すときに正しい。概して、図2、3及び4の実施例の各焦点検出系の焦点誤差信号は増幅される。2つの焦点検出系の増幅は、焦点がぼけているが球面収差なしに、2つの焦点誤差信号の差が実質的にゼロであるよう調整される。実際の増幅はゾーンの寸法に依存する。正しい調整は、焦点誤差信号と球面収差信号との間のクロストークを減少する。

図5aは、デュアルフーコー焦点検出に基づく、本発明による球面収差検出系の第4の実施例を示す図である。フーコー焦点検出は特に米国特許第4665310号より既知である。軸60を有し斜視図で示されるビームスプリッタ59は、分割線61によって2つの半分に分割される。ビームスプリッタはまた、分割線の両側に2つの部分62及び63を有する中央ゾーンと、分割線の両側に2つの部分64及び65を有する外側ゾーンとに分割される。4つの部分全ては、望ましくは所望の方向に放射線の偏向を増加するようブレイズされる格子構造を設

けられる。内側部分62の格子は、略軸60へ方向付けられる分割線の両側に2つの副検出器66及び67を有する分割検出器へ向けて、近軸光線を偏向する。同様に内側部

分63の格子は、やはり略軸60へ方向付けられる分割線の両側に2つの副検出器68及び69を有する分割検出器へ向けて、近軸光線を偏向する。分割検出器上の放射線スポット70及び71は小さな半円として図示されている。2つの外側ゾーン64及び65の格子は、周辺光線を副検出器66', 67' と、副検出器68', 69' とを夫々有する分割検出器へ向けて偏向する。これらの分割検出器の分割線は両方とも略軸59へ方向付けられている。分割検出器上の放射線スポット70' 及び71' は2つの小さな半分のリングとして示されている。

図5bは、焦点誤差信号 S_{FE} 及び球面収差信号 S_{SA} を形成する信号プロセッサの実施例を示す図である。減算器75乃至78並びに加算器79及び80は、検出器出力信号 S_{66} 乃至 S_{69} から焦点誤差信号 S_{FE} を形成し、検出器出力信号 $S_{66'}$ 乃至 $S_{69'}$ から焦点誤差信号 S'_{FE} を形成し、ただし S_{xx} は副検出器 xx の出力信号とする。信号は以下の式、

$$S_{FE} = (S_{66} - S_{67}) + (S_{68} - S_{69})$$

$$S'_{FE} = (S_{66'} - S_{67'}) + (S_{68'} - S_{69'})$$

$$S_{SA} = S_{FE} - S'_{FE}$$

に従って形成される。焦点誤差信号はまた、内側及び外側象限検出器の焦点誤差信号を加算すること、即ち更なる加算器83によって加算器79及び89の出力信号を加算することによって形成されうる。焦点誤差信号及び球面収差信号は、夫々の信号を、2つの対応する分割検出器の出力信号の総和又は4つの分割検出器全ての出力信号の総和によって割ることによって、分割検出器上に入射する放射線の量とは独立とされうる。減算器81は、近軸焦点誤差信号 S_{FE} から周辺誤差信号 S'_{FE} を減算し、球面収差信号 S_{SA} を形成する。調整可能な誤差係数を有する増幅器82は、焦点誤差を球面収差クロストークへ減少させるために S_{FE} に対する所望の増幅を与えるよう減算器81の前に配置されうる。

第4の実施例は、分割検出器68、69及び68'、69'を2つの信号検出器によって置き換えることによって単一のフーコー検出系へ変更されうる。フーコー焦点検出系の分割検出器は、象限検出器を置換すると図3及び4に示される実施例において使用されることが明らかとなろう。図3、4及び5の焦点検出は、特に米国特許第4724533号より既知のいわゆるビームサイズ方法によって実行されうる。

本発明による球面収差検出系は有利に光学プレーヤにおいて使用されうる。図6は、光学記録担体85を走査する光学プレーヤを示す図である。記録担体は透明層86を含み、その一方の側には情報層87が配置される。情報層の透明層とは反対に向いている側は、保護層88によって環境的影響から保護されている。透明層の装置に対向する側は入射面89と称される。透明層86は、情報層のための機械的な支持を与えることにより記録担体用の基板として作用する。或いは、透明層は情報層を保護する機能のみを有し、一方機械的な支持は情報層の他方の側の上の層、例えば保護層88又は更なる層によって与えられ、透明層は情報層87に接続されうる。情報は、図示されない略平行、同心状、又は螺旋状のトラックの中に配置された光学的に検出可能なマークの形で記録担体の情報層87の中に記憶されうる。マークは、任意の光学的に読出し可能な形状、例えばピットの形状、又は周囲とは異なる反射係数又は磁化方向を有する領域、又はこれらの形状の組合せといった形状でありうる。

走査装置は、収束放射線ビーム91を放出しドライバ89によって制御される放射線源90、例えば半導体レーザを含む。ビームスプリッタ92は、放射線をレンズ系へ向けて反射する。レンズ系は、コリメータレンズ93、対物レンズ94及び平凸レンズ95を含む。コリメータレンズ93は収束する放射線ビーム91を平行ビーム96へ変化させる。光学軸97を有する対物レンズ94は、平行ビーム96をレンズ95上に入射する収束ビーム98へ変換する。コリ

メータレンズ93及び対物レンズ94は、単レンズとして組み合わせられうる。平凸レンズ95は入射ビーム98を情報層87上で焦点スポット100となる収束ビーム99へ変化させる。平凸レンズ95は凸面及び平坦面を有する。平坦面は

透明層 89 と対向し、レンズと層との間にギャップを形成する。レンズ 95 はまた望ましくは 1 又は 2 の球面を設けられた両凸レンズ又は凸凹レンズでありうる。対物レンズ 94 は図中では単レンズ要素として示されているが、より多くの要素を含んでもよく、また透過又は反射で動作するホログラム、又は放射線ビームを搬送する導波路からの放射線を結合するための格子を含みうる。情報層 87 によって反射された収束ビーム 99 の放射線は反射ビーム 101 を形成し、これは前方収束ビーム 98 の光路上に戻る。対物レンズ 94 及びコリメータレンズ 93 は反射ビーム 101 を収束反射ビーム 102 へ変換する。ビームスプリッタ 92 は図 5 a に示されるビームスプリッタ 59 と同様の種類でありえ、内側ゾーン 103 と外側の環状ゾーン 104 とを有する。中央ゾーン 103 上に入射したビーム 102 の一部は検出器 106 へ向けて偏向される。検出器は単式分割検出器、又は図 5 a に示されるように複式分割検出器である。検出器の出力信号は信号プロセッサ 107 の中で処理される。信号プロセッサは、図 5 b に関して説明されたのフーコー方法によって焦点誤差信号 S_{FE} 及び球面収差信号 S_{SA} を形成する。信号プロセッサはまた情報信号 S_1 を形成し、その値は情報層 87 から読み出された情報を表わす。情報は幾つかの副検出器の出力信号の和として形成されうる。

焦点誤差信号は、図示されないアクチュエータを駆動する第 1 のサーボ制御器 108 のための入力として使用される。アクチュエータは対物レンズ 94 の軸方向の位置を制御し、それにより焦点 100 の軸方向の位置を情報層 87 の平面と略一致するよう制御する。1 つ以上の放射線感応検出要素と信号プロセッサとを含み、焦点誤差を発生するために検出要素の出力信号が使用される検出系の一部

は、焦点誤差検出系と称される。レンズ系を位置決めするための第 1 のサーボ系は、焦点誤差検出系と、焦点サーボ制御器と、レンズ系を移動するためのアクチュエータとを含む。

放射線ビームが層の設計厚さよりも厚い透明層を通して合焦されねばならない場合に生ずる球面収差は、レンズ 95 の軸方向位置を変化させることによって補償される。この変化は、変化する倍率により、より厚い透明層によって生成される収差を打ち消す球面収差の量を平凸レンズに生成させる。このため、球面収差

信号 S_{SA} は図示されないアクチュエータを駆動する第 2 のサーボ制御器 109 へ供給される。アクチュエータは平凸レンズ 95 の軸方向の位置を制御する。レンズ 95 のためのサーボ系は、球面収差が最小値を有する位置にレンズを維持する。

レンズ 95 の軸方向の位置が変化される場合、焦点 100 の軸方向の位置もまた概して変化する。従って変化はビーム 99 の中に球面収差を導入するだけでなく、焦点の集束ずれを導入する。対物レンズ 94 のための焦点サーボ系は、焦点を情報層 87 上へ戻して移動させる。焦点サーボ系に対する要求は減少され、焦点 100 の位置決めは 2 つのサーボ系の間にフィードフォワード分岐を加えることによって改善される。それに、球面収差信号 S_{SA} は、フィードフォワード分岐の所望の利得を得るために増幅器 110 によって増幅される。増幅器の出力信号は、出力信号を焦点誤差信号 S_{FE} へ加算する加算器 111 へ供給される。

本発明による球面収差検出系は、有利には図 7 に示される多層光学プレーヤシステムにおいて使用されうる。記録担体 85' はスペーサ層によって離間される 2 つの情報層 87 及び 87' を有する。光学プレーヤは、対物レンズ 94 の軸方向の変位を通じて焦点 100 の軸方向の位置を変化することによって 1 つの情報層から他の情報層へ変化しうる。異なる情報層に対してビーム 99 によって横切られた記録担体材料の異なる量は、記録担体がビームの中に導入す

る球面収差を変化させる。これらの変化は、放射線源 90 と焦点 100 との間の光学路の中に配置される球面収差補償板 115 によって補償される。球面収差補償板は、補償板を通過する波面に対して位相シフトを分け与え、位相ずれの大きさ及び符号は波面の位置に依存する。補償板は、例えば液晶セル又は変形可能な折畳みミラーでありうる。

信号プロセッサ 107 は、図 6 に示される実施例と同様に形成される焦点誤差信号 S_{FE} 及び球面収差信号 S_{SA} を供給する。焦点誤差信号は、対物レンズ 94 を軸方向に変位する図示されない既知のアクチュエータを駆動する焦点サーボ制御器 108 へ供給される。球面収差信号は、補償板 115 を駆動する収差制御器 116 へ供給される。焦点 100 の位置の変化によって生ずる球面収差は、要素 9

2, 105, 106及び107を含む球面収差検出系によって検出され、補償板115へ帰還される。従って、最小の球面収差が得られ、情報層に独立に走査される。

本発明による球面収差検出系はまた透明層の厚さの測定のための装置において使用されうる。図8はかかる装置及び試験される透明層120を示す図である。図7に示される装置の要素と同様の装置の要素は、図7に示される装置の要素と同一の参照番号を有する。放射線ビーム91は層の前面121を通過して後面122へ合焦される。前面を通過して反射される放射線は、要素92, 105及び106を含み、反射ビームの中の球面収差を測定する球面収差測定系によって捕捉される。球面収差は層の厚さに線形に関連するため、球面収差は層の厚さの適切な測度である。計算回路123は、測定された球面収差と、透明層の上に入射する放射線ビームの開口数と、透明層の屈折率とから透明層120の厚さを導出する。球面収差は合焦されたビームの開口数に依存するため、比較的大きな厚さを測定するために小さな開口数のビームが使用され、比較的小きな厚さを測定するために大きな開口数のビームが使用されうる。従って装

置は、コリメータレンズ93から到来するビームの断面を増加又は減少させる調整可能なビームエキスパンダ124を設けられてもよい。ビームエキスパンダの対物レンズ側の小さな断面は、対物レンズ94によって透明層120上に合焦されるビームの小さな開口数をもたらす。公称の厚さの層によって誘起される球面収差が補償されれば、装置は公称の厚さからの小さな逸脱を測定するために使用されうる。かかる補償は球面収差補償板115によって実行されうる。厚さ測定の正確さは、ミリメートルのオーダーの全体厚さに対して数マイクロメートルでありうる。

図2, 3, 4又は5に示される検出系のうちのいずれもが図6及び8のプレーヤ及び図8の測定装置において使用されうるということが明らかとなろう。

【図 1】

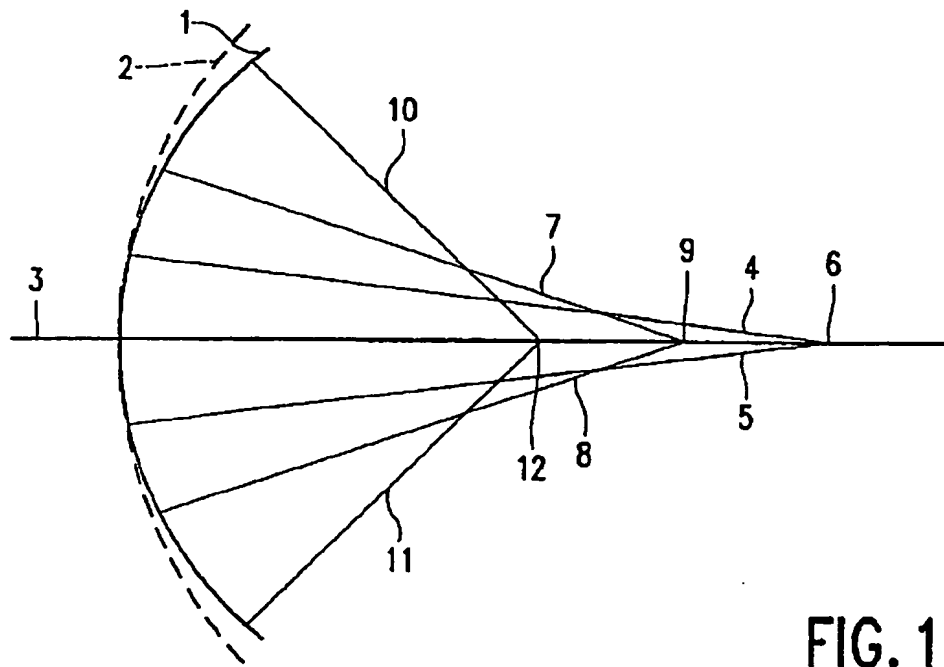


FIG. 1

【図 2】

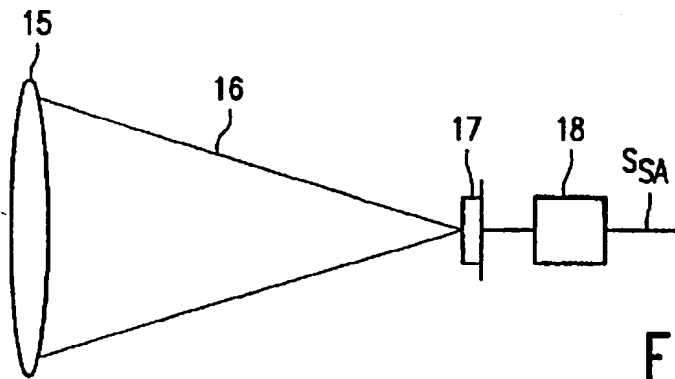


FIG. 2a

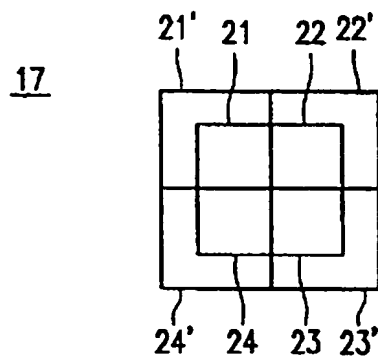


FIG. 2b

【図 2】

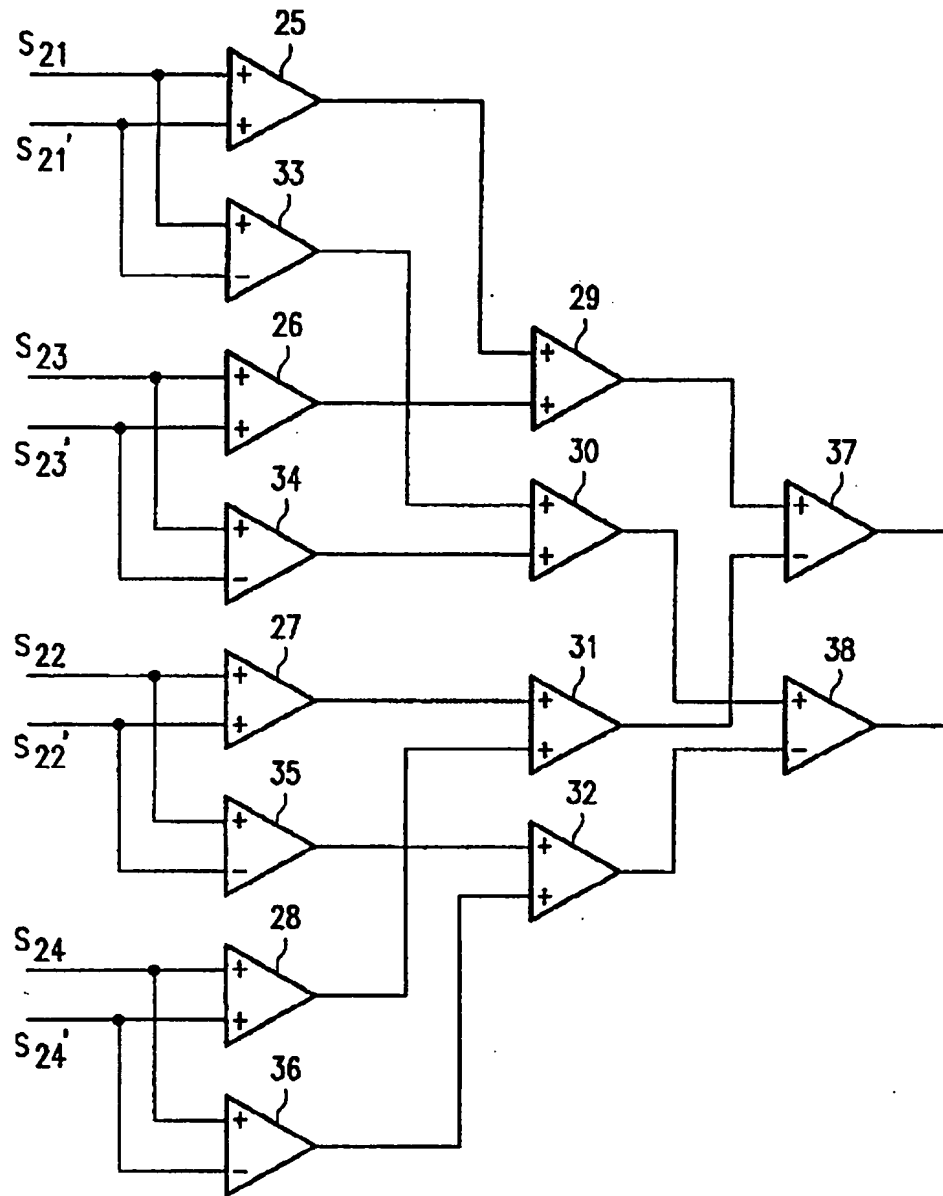


FIG. 2c

【図 3】

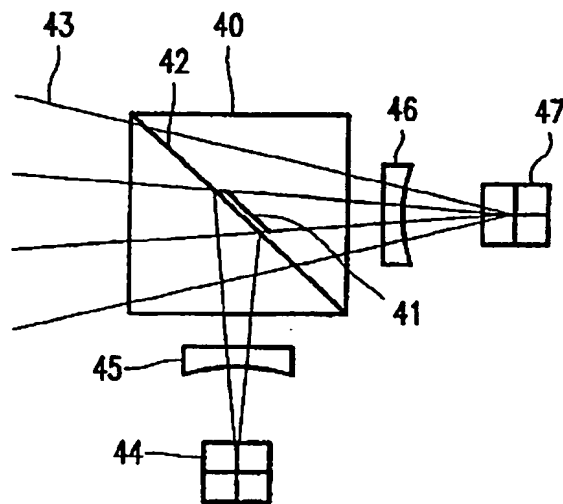


FIG. 3

【図 4】

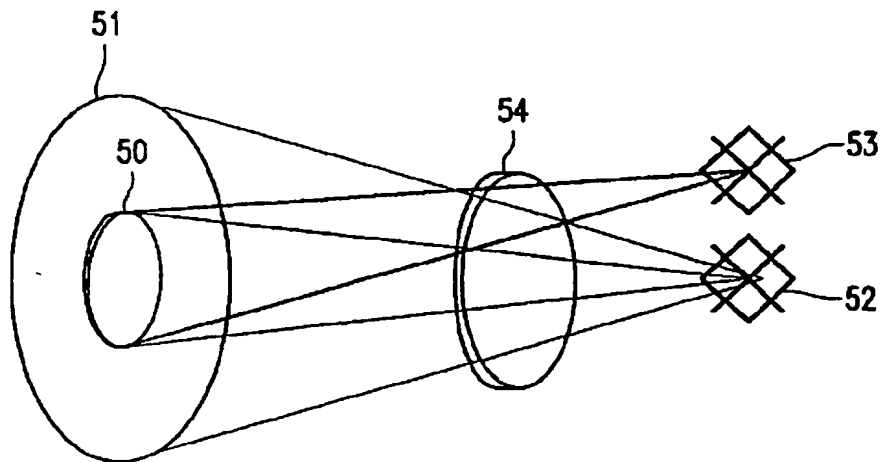


FIG. 4

【図 5】

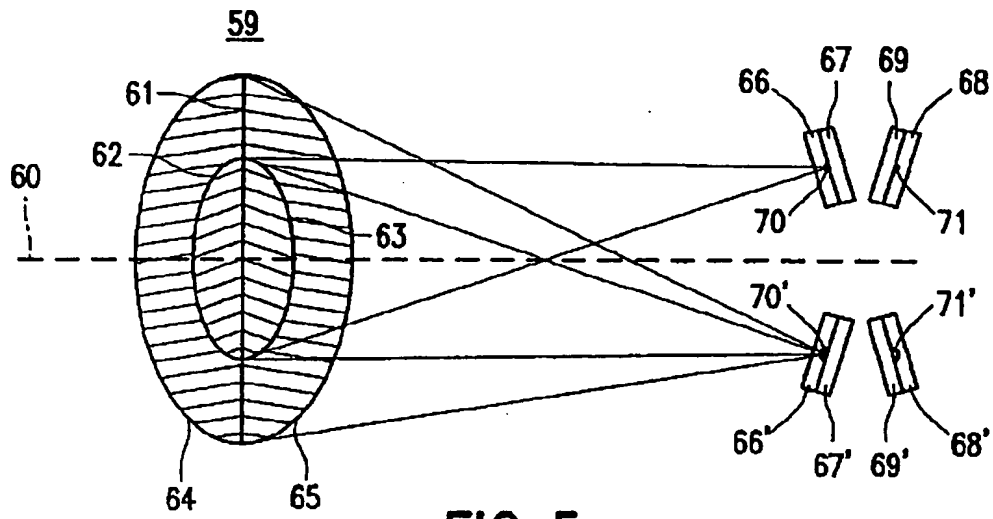


FIG. 5a

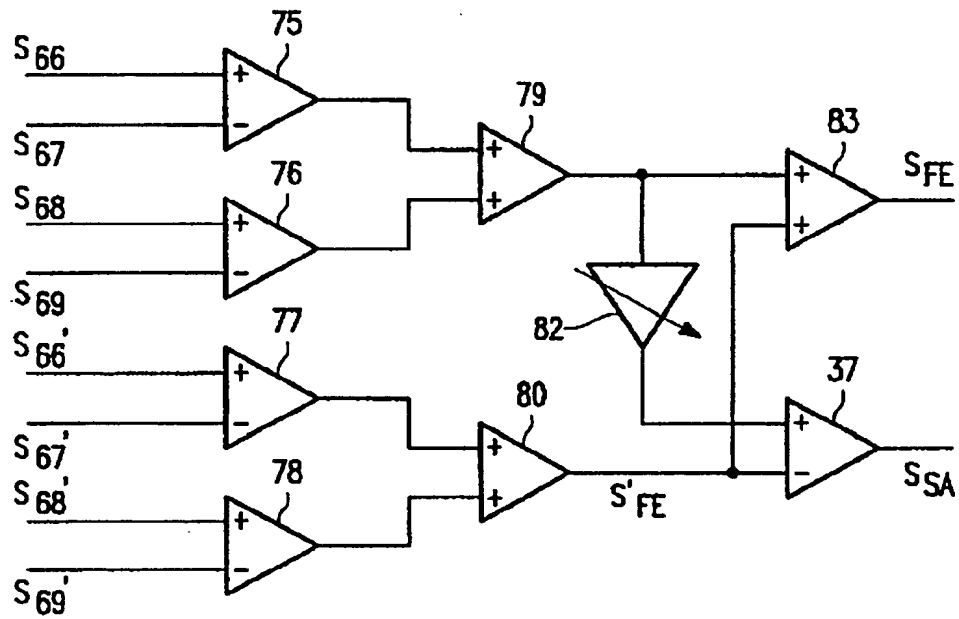
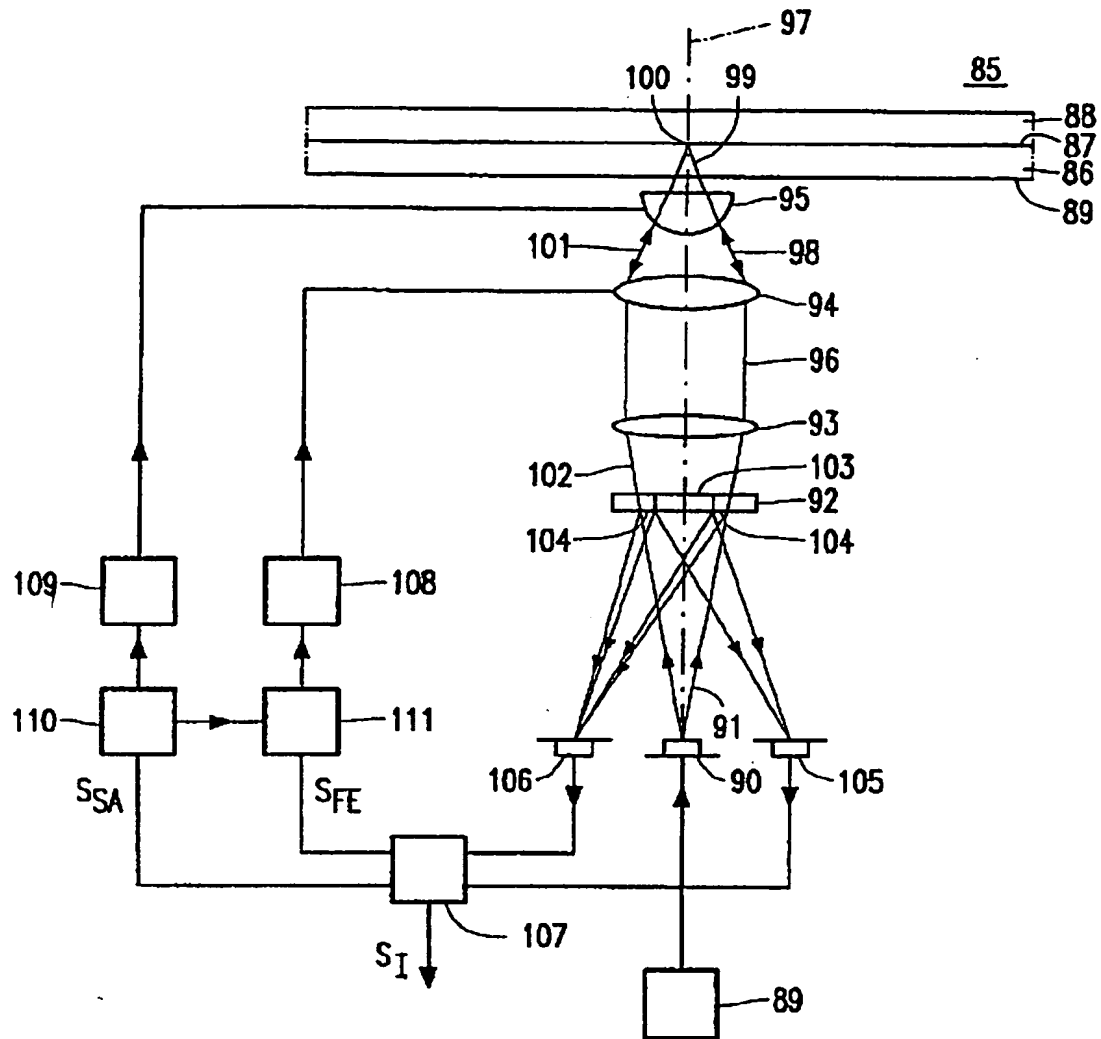


FIG. 5b

【图 6】



[illegible]

FIG. 7

【図 8】

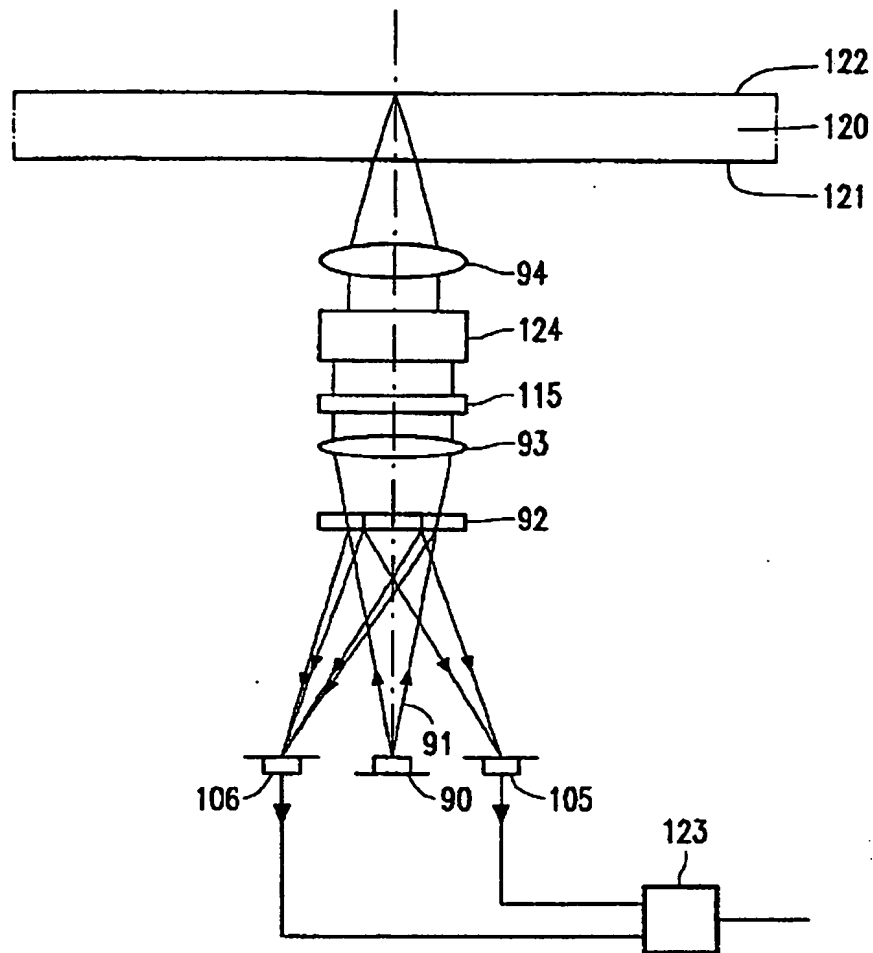


FIG. 8

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB 98/01480

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|--|---|--|
| IPC6: G02B 9/00, G01B 9/08, G01B 11/02, G01B 11/06, G01B 11/22 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) | | |
| IPC6: G01B, G02B | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| SE,DK,FI,NO classes as above | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) | | |
| EPDOC | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | US 5335059 A (MARIYUMA ET AL), 2 August 1994 (02.08.94), figure 1, claims 1-5,13 -- | 1-5 |
| A | US 4696569 A (GEARY ET AL), 29 Sept 1987 (29.09.87), figure 2, claim 1 -- | 1-5 |
| A | US 5500767 A (MARIYAMA ET AL), 19 March 1996 (19.03.96), claims 1-6 ----- | 1-5 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| * Special categories of cited documents "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "B" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" documents of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" documents of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family | | |
| Date of the actual completion of the international search | | Date of mailing of the international search report |
| 13 January 1999 | | 18 -01- 1999 |
| Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86 | | Authorized officer Igor Gazdik Telephone No. +46 8 782 25 00 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

01/12/98

International application No.:

PCT/IB 98/01480

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family number(s) | Publication date |
|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5335059 A | 02/08/94 | JP 4337438 A | 25/11/92 |
| US 4696569 A | 29/09/87 | NONE | |
| US 5500767 A | 19/03/96 | JP 5019162 A | 29/01/93 |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.